

Massenspektrometrische Bestimmung stabiler und radioaktiver Nuklide in Haaren, und in Staub an Ausrüstungsgegenständen von 1998/1999 im Kosovo eingesetzter deutscher Soldaten - analytische Ergebnisse und deren Interpretation

I. Analytische Ergebnisse:

Nuklid/Nukl.-Verh.*	^{208}Pb	^{232}Th	^{234}U	^{235}U	^{238}U	$^{238}\text{U}/^{232}\text{Th}$	$^{235}\text{U}/^{234}\text{U}$	$^{238}\text{U}/^{235}\text{U}$
Probenart								
Barthaare von █ (Gesamtaufschluß)	276	4,4	n.n.	0,005	0,707	0,16	58,4	138,3
Staub an Ausrüstung von █ (Citronensäure-Auszug)	$4,3 \times 10^5$	127	0,015	1,58	217	1,7	104,3	137,6
Uranglas (USA)	$1,6 \times 10^4$	81	3,65	469	$6,44 \times 10^4$	794	128,6	137,4
Natururan (Literaturwerte: Atom-% des U)	-	-	0,0057	0,7200	99,2743	-	126,3	137,697** ($\pm 0,041$)**
Abger. "depleted" (DU)	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	≤ 500
Anger. "enr." (EU, HEU)	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	$\geq 25 - 3$ ***
Konservatives Kriterium für nicht-natürliches Uran in einer Probe = 500 (DU) > I138 (Unat.) ± 5I > 25 (EU)								

*alle Messwerte sind Nanogramm (abs.); ng = 10^{-9} g) - wenn nicht anders angegeben; n.n.= nicht nachweisbar; n.b.= nicht berücksichtigt; angegebene Nuklidverhältnisse sind Massenverhältnisse in ng/ng); die Analysen wurden mittels ICP-SFMS (Induktiv Gekoppelte Sektorfeld-Massenspektrometrie) durchgeführt (I. Rodushkin, ASL,Luela, Schweden).

**gemessene-/bestimmte Werte: Condon et al., 2010. GCA 74, 7127-7143

*** ≥ 3 = stark anger. "heavily enriched" U = HEU;

II. Interpretation der Ergebnisse:

Die Fragestellung war, ob sich in Barthaaren von Soldat █, bzw. an Ausrüstungsgegenständen von Soldat █ abgereichertes ^{235}U (DU) findet (mit hohem $^{238}\text{U}/^{235}\text{U}$) und ob sie beide deshalb solchem Uran ausgesetzt worden sein könnten.

Um dieser Frage nachzugehen wurden das Gewebe und Staub, welcher sich in Falten und Nähten einer Werkzeugtasche und einer Schutzbrille fand, Analysen auf einige relevante Nuklide und insbes. auf $^{238}\text{U}/^{235}\text{U}$, durchgeführt.

Auf dieses Isotopenverhältnis von U, I.V., soll hier besonderen Wert gelegt werden, da es am Ehesten erkennen lässt, ob natürliches Uran vorliegt - oder aber Uran mit künstlich verändertem I.V., was auf die

Zumischung von DU (hohes $^{238}\text{U}/^{235}\text{U}$), bzw. EU (niedriges $^{238}\text{U}/^{235}\text{U}$) schließen lassen würde. Derartige Uransorten werden in modernen Kriegen eingesetzt.

Zur sicheren Unterscheidbarkeit von natürlichem Uran - und zur eindeutigen Identifizierung von technisch verändertem Uran werden überaus konservative analytische und systematische Unsicherheiten der angegebenen I.V. zugrundegelegt ($\pm 5\text{abs.}$ - der letzten Vorkommastelle). Das Vorliegen von technischem Uran ergibt sich aus den Unterschieden der I.V., gegenüber natürlichem Uran, welche jedoch bei den sehr geringen Substanz- und Analytmengen (U) wie im Falle der Barthaare) mit relativ großen Fehlern behaftet sind (siehe Tab.).

Auf Details der Probenvorbehandlung, Analytik und "Fehlerbetrachtungen" soll hier nicht eingegangen werden (sie können auf Anfrage mitgeteilt werden). Anhand der Ergebnisse (Tabelle und Erläuterungen dazu) ergeben sich folgende Interpretationen:

a) In den Barthaaren von Soldat █, und in den Stäuben aus der Werkzeugtasche, vom Werkzeug und der Staubschutzbrille von Soldat █, finden sich keinerlei Hinweise auf das Vorliegen von DU (oder von EU oder HEU).

b) Aber - und das ist jetzt ein neuer Aspekt, █ die gesamte Bleikonzentration in den Haaren von Soldat █ (und wie sie sich aus der vorgefundenen Menge von 276 ng an ^{208}Pb abschätzen lässt, ist 265 bis 280 ppm (= Mikrogramm Pb/Gramm Haar), ist sehr, sehr hoch (für nicht beruflich Pb-exponierte Menschen!!) und stellt ganz gewiss einen Anlaß dafür dar zu prüfen, ob Soldat █ nicht an einer Bleivergiftung erkrankt und gestorben ist... Der Wert spricht sehr für eine Bleivergiftung...

Diesbezüglich wäre allerdings zu prüfen, ob die analysierten Haare nicht etwa durch den Rasierapparat - oder anderweitig - kontaminiert worden sein könnten: die Haare von Soldat █ wurden - wie erhalten - analysiert, ohne eine vorherige Reinigung vorzunehmen - wg. der sehr geringen Haarmenge und weil ich ja nur nach exotischem Uran suchte). Es sollte ja eigentlich nur nach den Arten des auftretenden Urans (bzw. der jeweiligen U-I.V.) gesucht werden; aber der Analytiker in Schweden █ hat bemerkt, daß die Blei-Konz. in den Haaren viel zu hoch ist (muß ich zu seinen Ehren doch sagen); ich hatte es nicht bemerkt - weil ich falsch rechnete und auf nur 1,4 ppm Blei in den Haaren kam...

c) In diesem Zusammenhang (und weil die beiden Soldaten, █ und █ in derselben Region und mit vergleichbarem Auftrag im Kosovo eingesetzt worden waren), sollte (muß!) dringend angestrebt werden, die bisher scheinbar unabhängigen Erkrankungsursachen unter allfälligen gemeinsamen Gesichtspunkten zu behandeln und zu bearbeiten - analytisch und medizinisch (zumindest dazu sollte die Bundeswehr genötigt werden...).

d) Soldat █: die großen Mengen an Blei an Ihrer Ausrüstung (ca. 150 mal mehr als in den Haaren), muß Sie aber nicht beunruhigen! Das ist Blei in Staub, das viele Blei in den Haaren von █ ist aber in ihm!

Aber womöglich müssen wir/sie/Sie auch noch dem nachgehen, woher das Blei (und andere damit wohl verknüpfte Schwermetalle!) letztendlich stammt, oder stammen....

Vielleicht können wir/Sie aber auch noch weitere Proben aus dem Umfeld Ihres Sohnes, oder Ihres Umfeldes, █ sammeln und analysieren!?

Mit meinen besten Grüßen und Wünschen, Ihr